

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-124527

(43)Date of publication of application : 25.04.2003

| | | | |
|-------------|------------|------------|------------|
| (51)Int.Cl. | H01L 33/00 | C09K 11/08 | C09K 11/59 |
| | C09K 11/62 | C09K 11/64 | C09K 11/80 |

(21)Application number : 2002-206125

(22)Date of filing : 15.07.2002

(71)Applicant : PATENT TREUHAND GES ELEKTR GLUEHLAMP MBH

(72)Inventor : ELLENS ANDRIES
KUMMER FRANZ
HUBER GUENTHER DIPL ING

(30)Priority

Priority number : 2001 10133352

Priority date : 16.07.2001

Priority country : DE

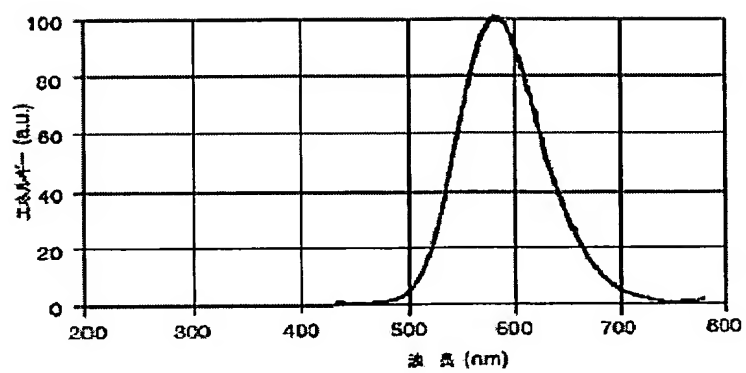
(54) ILLUMINATION UNIT EQUIPPED WITH AT LEAST ONE LED AS LIGHT SOURCE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an illumination unit which shows invariance even if operation temperature varies and has high color reproducibility and high efficiency.

SOLUTION: The illumination unit which is equipped with at least one LED as a light source and is characterized in that the LED emits primary radiation in a range of 300 to 485 nm and a fluorescent body exposed to the primary radiation of the LED converts the radiation partially or completely into radiation of long wavelength performs the conversion by using the fluorescent body originating from a kind of Eu-activated SIALON which emits yellow-orange light of wavelength of peak illumination of 540 to 620 nm and the SIALON is represented as $M_p/2Si_{12-p-q}Al_p+qO_qN_{16-q}Eu_{2+}$, where M is Ca alone or Ca combined with Sr or Mg, (q) is 0 to 2.5, and (p) is 0 to 3.

BEST AVAILABLE COPY



Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-124527

(P2003-124527A)

(43) 公開日 平成15年4月25日 (2003.4.25)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テマコード [*] (参考) |
|---------------------------|-------|---------------|-------------------------|
| H 0 1 L 33/00 | | H 0 1 L 33/00 | N 4 H 0 0 1 |
| C 0 9 K 11/08 | | C 0 9 K 11/08 | J 5 F 0 4 1 |
| 11/59 | C Q F | 11/59 | C Q F |
| 11/62 | C P S | 11/62 | C P S |
| 11/64 | C Q D | 11/64 | C Q D |

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-206125 (P2002-206125)

(22) 出願日 平成14年7月15日 (2002.7.15)

(31) 優先権主張番号 1 0 1 3 3 3 5 2 . 8

(32) 優先日 平成13年7月16日 (2001.7.16)

(33) 優先権主張国 ドイツ (D E)

(71) 出願人 390009472

パテントートロイハントーゲゼルシャフト
フュール エレクトリツシエ グリユー
ラムベン ミット ベシユレンクテル ハ
フツング

ドイツ連邦共和国 ミュンヘン ヘラブル
ンネル ストラーセ 1

(72) 発明者 アンドリース エレンス

オランダ国 デン ハーグ マリオッテス
トラート 77

(74) 代理人 100061815

弁理士 矢野 敏雄 (外4名)

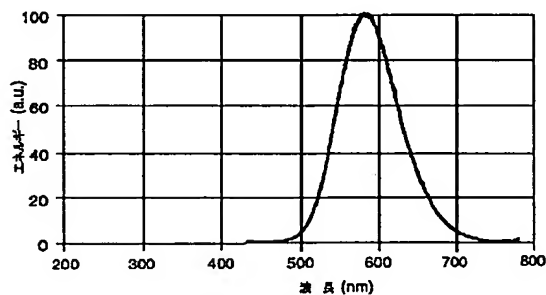
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光源として少なくとも1つのLEDを備えた照明ユニット

(57) 【要約】

【課題】 運転温度が変化する場合でも高い不変性を示し、高い色再現性及び高い効率を有する照明ユニットを提供すること

【解決手段】 光源として少なくとも1つのLEDを備え、このLEDが300～485nmの領域内の一次放射を発光し、このLEDの一次放射にさらされる蛍光体によって、この放射は部分的に又は完全に長波長の放射に変換される照明ユニットにおいて、この変換が少なくとも、540～620nmのピーク発光の波長を有する黄-オレンジを発光しかつEu-活性化されたサイアロンの種類から由来する蛍光体を用いて行われ、前記のサイアロンは式 $M_p \cdot \frac{1}{2} Si_{1/2-p} Al_{1+q} O_q N_{1-q} : Eu^{2+}$ で表され、前記式中、MはCa単独又はSr又はMgと組み合わせたCaを表し、qは0～2.5であり、pは0～3である、照明ユニット



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源として少なくとも1つのLEDを備え、このLEDが300～485nmの領域内の一次放射を発生し、このLEDの一次放射にさらされる蛍光体によって、この放射は部分的に又は完全に長波長の放射に変換される照明ユニットにおいて、この変換が少なくとも、540～620nmのピーク発光の波長を有する黄～オレンジに発光しかつEu²⁺活性化されたサイアロンの種類に由来する蛍光体を用いて行われ、前記のサイアロンは式M_{1-x}Si_{1-x}Al_xO₂N_{1-x} : Eu²⁺で表され、前記式中、MはCa単独又は金属Sr又はMgの少なくとも1つと組み合わせたCaを表し、qは0～2.5であり、pは0.5～3であることを特徴とする、光源として少なくとも1つのLEDを備えた照明ユニット。

【請求項2】 Alが部分的に(20モル%まで)Gaに置き換えられている、請求項1記載の照明ユニット。

【請求項3】 q<1及び/又はp=2～3が選択される、請求項1記載の照明ユニット。

【請求項4】 蛍光体粉末の平均粒度が0.5～5μmの間から選択される、請求項1記載の照明ユニット。

【請求項5】 白色光を発生させるために、一次発光する放射が330～370nmの波長領域にあり、この一次発光する放射は、変換のために青(430～470nm)及び黄～オレンジ(特に545～590nm)に最大発光を示す少なくとも2種の蛍光体にさらされる、請求項1記載の照明ユニット。

【請求項6】 一次放射は、変換のために緑(490～525nm)又は赤(625～700nm)に発光する少なくとももう1種の別の蛍光体にさらされる、請求項5記載の照明ユニット。

【請求項7】 前記の別の蛍光体が、クロロシリケート又はYベースの又はTbベースのガーネットである、請求項6記載の照明ユニット。

【請求項8】 白色光を発生させるために、一次発光する放射は430～470nmの青色波長領域にあり、この一次発光する青色放射は、前記の請求項のいずれか1つに記載された黄～オレンジ(545～590nm)及び緑(490～525nm)に最大発光を示す2種の蛍光体にさらされる、請求項1記載の照明ユニット。

【請求項9】 有色光を発生させるために、一次発光する放射は430～485nmの青色波長領域にあり、この一次発光する青色放射は、前記の請求項のいずれか1つに記載された黄～オレンジ(545～590nm)に最大発光を示す1種の蛍光体にさらされる、請求項1記載の照明ユニット。

【請求項10】 黄～オレンジ蛍光体の混合割合が約0.5～15%である、請求項9記載の照明ユニット。

【請求項11】 一次放射源として、短波長で発光する発光ダイオード、特にGa(In)Nをベースとする発

光ダイオードを使用する、請求項1記載の照明ユニット。

【請求項12】 Sr及び/又はMgの割合が高くてもカチオンMの40モル%である、請求項1記載の照明ユニット。

【請求項13】 照明ユニットが発光変換LEDであり、この場合、蛍光体はチップと直接又は間接的に接触している、請求項1記載の照明ユニット。

【請求項14】 照明ユニットがLEDのフィールド(アレイ)である、請求項1記載の照明ユニット。

【請求項15】 蛍光体の少なくとも1種がLEDフィールドの前に取り付けられた光学装置上に設けられている、請求項14記載の照明ユニット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光源として請求項1の上位概念に記載された少なくとも1つのLEDを備えた照明ユニットに関する。特に、UV/青色に一次発光するLEDをベースとする可視光又は白色光を発光するLEDである。

【0002】

【従来の技術】例えば白色光を放射する光源として少なくとも1つのLEDを備えた照明ユニットは、現在では主に約460nmで青色に発光するGa(In)N-LEDと、黄色に発光するYAG:Ce³⁺蛍光体との組み合わせによって実現されている(US 5 998 925及びEP 862 794)。この場合、良好な色再現のためにWO-A 01/08453に記載されたような2種の異なる黄色～蛍光体を使用される。この場合、双方の蛍光体は、その構造が類似している場合であっても、しばしば異なる温度特性を示すことが問題である。公知の例は、黄色に発光するCeドープされたY-ガーネット(YAG:Ce)及びそれと比べてより長波長で発光する(Y,Gd)-ガーネットである。これは、運転温度が異なる場合に色座標の変動及び色再現性の変化を引き起こす。

【0003】刊行物("On new rare-earth doped M-Si-Al-Q-N materials" van Krevel著, TU Eindhoven 2000, ISBN 90-386-2711-4, 第11章)からは、その構造の省略形でサイアロン(α-サイアロン)として表される蛍光体材料の種類は公知である。Euでドープすることにより、365nm又は254nmでの励起の際に560～590nmの領域での放射が達成される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、運転温度が変化する場合でも高い不変性の特徴とする、光源として請求項1の上位概念に記載の照明ユニットを提供することである。もう一つの課題は、白色に発光しかつ特に高い色再現性及び高い効率を有する照明ユニットを提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】前記課題は、請求項1の特徴部により解決される。特に有利な実施態様は、引用形式請求項に記載されている。

【0006】本発明により、LEDベースの照明ユニット用の蛍光体として、黄色ーオレンジ色に発光しかつEu-活性化されたサイアロンの種類からなるサイアロン(Sialon)が使用され、その際、サイアロンは式 $M_{p/2}Si_{2-p-q}Al_qO_{4+N_1/2-q} : Eu^{2+}$ [式中、M=Ca単独又はSr及びMgと組み合わせた形であり、q=0~2.5及びp=0.5~3]で示される。有利に、pについて比較的高い値、つまりp=2~3が選択され、qについて比較的低い値、つまりq=0~1が選択される。純粋なAlの代わりに、特に20モル%までのGaの割合を有するAl、Gaの混合物を使用することができる。

【0007】カチオンMの一部を置き換えるEu-割合は、M-カチオンの0.5~15%、有利に1~10%であるのが好ましく、それにより、発光波長の特に正確な選択を行うことができ、発光効率を最適化することができる。Eu含有量が増加すると、一般にピーク発光がより長波長にずれることになる。意外にも、カチオンMの濃度を変更することでもピーク発光の波長がずれることが明らかになった。M-カチオンが比較的低い濃度の場合、M-カチオンの10%を上回るEu-イオンの割合を選択することにより、Eu-イオンによる良好な吸収を得ることができる。

【0008】LEDベースの照明ユニットとの関係においてこの蛍光体の特別な利点は、特に少なくとも1つの別の蛍光体と組み合わせた場合に、高い効率、優れた温度安定性(運転温度の変化に対する不感受性)及びブルミネッセンスの意外に高い消去温度並びにそれにより達成可能な高い色再現性である。消去温度、つまり供給された熱によりブルミネッセンスが破壊される温度は、予め選択された測定領域(最大140℃)外にあるほど高くにある。

【0009】この種の蛍光体のもう一つの利点は、出発材料(特にSi、N)がすでに微細に分散した形で存在することである。従って、蛍光体の粉碎は必要ない。それに対して、慣用の蛍光体、例えばYAG:Ceは、注入樹脂中で分散を維持しかつ底部に沈殿しないようにするために粉碎しなければならない。この粉碎工程は頻繁に効率を損なってしまう。本発明による蛍光体は、出発材料が微細な粒度であるにもかかわらず、意外に高い吸収を示す。従って、この蛍光体はもはや粉碎する必要はなく、それにより作業工程を節約しかつ有効性を失うことはない。蛍光体の一般的な平均粒度は、0.5~5μmである。

【0010】LEDのUV線又は青色の一次放射での励起により有色の光源を発生させる他に、特にこの蛍光体を用いて白色光が生じることは有利である。このこと

は、少なくとも2種、有利に3種の蛍光体を使用して、一次光源としてUV放射するLEDの場合にも生じる。また、青色発光するLED並びに1種又は2種の蛍光体を使用することもできる。熱安定性の粒状蛍光物質、有利にYAG:Ceと、Euドープされたサイアロンとの混合物により優れた結果が示される。

【0011】良好な色再現性を有する白色光は、青色LED(例えば450~485nmでの一次発光)、緑色蛍光体(490~525nmの発光)及び黄色ーオレンジ色(GO)発光する蛍光体(発光:540~620nm)との組み合わせによっても達成される。

【0012】GO-蛍光体として $M_{p/2}Si_{2-p-q}Al_qO_{4+N_1/2-q} : Eu^{2+}$ が使用される。この場合、MはCa単独であるか又はSr及び/又はMgと組み合わせた形である。このGO-蛍光体は優れた熱安定性を有し、かつLEDにとって典型的であるように高温で優れた発光特性を示す:この蛍光体は80℃まで測定精度の範囲内で発光の減少を示さない。これに比べて、従来の黄色蛍光体は80℃で発光の明らかに測定可能な減少を示す:これは、YAGの場合5%であり、(Y,Gd)AGの場合10~20%である。

【0013】Ra=75を越える良好な色再現性は、特に、青色LEDを一次光源として使用し、Euドープしたサイアロンとクロロシリケート(Euドープ又はEu、Mnドープした)又はSrAl₂O₄:Eu²⁺との混合物を使用する場合に達成される。YAG及び(Y,Gd)AGからなる混合物と比較して、色再現性はほぼ同じ程度高く、効率はいくらか高く、熱による消去挙動は明らかに改善される。赤における色再現性は必要に応じて、赤色蛍光体、例えばSr₂Si₅N₈:Eu²⁺又はSrS:Eu²⁺を添加することにより改善することができる。

【0014】白色混合は、UV発光LEDをベースとし、このEuドープしたサイアロンを青色蛍光体、例えばBaMgAl₁₀O₁₇:Eu²⁺(BAM)又は(Ca,Sr,Ba)₉(PO₄)₃Cl:Eu²⁺(SCAP)と一緒にすることにより製造することもできる。この色再現性は、必要に応じて、緑色蛍光体(例えばEuドープしたチオ没食子酸塩又はSr-アルミン酸塩)及び赤色蛍光体(例えばEuドープしたSr-窒化物又はSr-硫化物)を添加することによってなお改善することができる。もう一つの方法は、青色発光LED(約470~485nmのピーク発光)による唯一の蛍光体としてのEuドープしたサイアロンの使用である。

【0015】Eu²⁺含有量に依存して、この材料の固有色は淡黄~深黄/黄ーオレンジである。優れた温度安定性及び機械的安定性のために、このEu-サイアロンは環境に優しい黄又は黄ーオレンジの顔料として特に適している。これは特に、Mは10%より高くEuで置き換えられている場合に該当する。

10

20

30

40

50

【0016】次に、本発明を複数の実施例を用いて詳細に説明する。

【0017】

【実施例】GaInN-チップを一緒に備えた白色LEDに使用するために、例えば米国特許第5998925号明細書に記載されたと同様の構造を使用する。この種の白色光のための光源の構造を図1に例示的に示した。この光源は、第1及び第2の電気接続部2、3を備えた、ピーク発光波長460nmを示すInGaNタイプの半導体素子（チップ1）であり、これは光透過性基体容器8中で凹設部9の範囲内に埋め込まれている。接続部3の一方は、ボンディングワイヤ14を介してチップ1と接続されている。この凹設部は壁部17を有し、この壁部17はチップ1の青色一次放射用のリフレクタとして用いられる。この凹設部9は注入材料5で充填されており、この注入材料5は主成分としてエポキシ注入樹脂（80～90質量%）及び蛍光体顔料6（15質量%未満）を含有する。他のわずかな成分は、特にメチルエーテル又はエアロジル（Aerosil）である。この蛍光体顔料はYAG：Ce顔料及びサイアロン-顔料からなる混合物である。

【0018】図2では、照明ユニットとしての平板型照明20部分図を示す。この照明ユニットは、長方体の外部ケーシング22を接着した共通の支持体21からなる。その上側は共通のカバー23が設けられている。この長方体のケーシングは空所を有し、その空所内に個々の半導体-構成素子24が取り付けられている。この構成素子は360nmのピーク発光を有するUV-放射する発光ダイオードである。白色光への変換は、図1に記載されたと同様に個々のLEDの注入樹脂内に直接置かれた変換層を用いて又はUV放射線の全てが当たる面に設置されている層25によって行われる。これには、ケーシングの壁部の内部にある表面、カバー及び底部が挙げられる。変換層25は3種の蛍光体からなり、この蛍光体は、本発明による蛍光体を利用して黄、緑及び青のスペクトル領域で発光する。

【0019】サイアロンタイプのいくつかの蛍光体を表1にまとめた。これは主に $\text{Ca}_{1-x}\text{Si}_x\text{Al}_2\text{N}_4$ のタイプのCa-サイアロンであり、その際、1～10モル%のカチオンCaの割合は、Euに置き換えられている。この蛍光体の典型的な量子効率 η は、70～80%であり、この場合、わずかなEuドーピングの場合での580nmのピーク発光が、より高いEuドーピングの場合に約590nmにシフトした。

【0020】良好な結果が、 $\text{CaSi}_{1-x}\text{Al}_2\text{N}_4$ のタイプのCa-サイアロンの場合でも達成される。80%を上回る高い量子効率は、相対的に高いEuドーピングの場合でも達成される。このピーク波長は、わずかなCa-割合のために意外にもより短い波長であった。従って、この発光を、場合によりEu含有量によって発

光の状態に影響を及ぼす手段と組み合わせて意図的に設定することができる。十分な吸収を達成するために、より低いCa含有量の場合でも、Caに対して10～25%、有利に10～15%をEuに置き換えることができる。

【0021】図3～10は、波長の関数としての多様なサイアロンの発光及び反射特性を表す。

【0022】詳細には、図3は400nmによる励起の際のサイアロン $\text{Ca}_{1-x}\text{Al}_2\text{Si}_x\text{N}_4$ ：Eu²⁺（2%）（試験番号HU13/01）の発光スペクトルを示す。この最大値は579nmであり、平均波長は590nmである。量子効率QEは79%である。反射率（図4）は400nmで約R400=51%であり、460nmで約R460=64%である。このデータは、一連の他の蛍光体と一緒に表1に示されている。

【0023】さらに、図5は460nmによる励起の際のサイアロン $\text{Ca}_{1-x}\text{Al}_2\text{Si}_x\text{N}_4$ ：Eu²⁺（2%）（試験番号HU13/01）の発光スペクトルを示す。この最大値は590nmであり、平均波長は597nmである。量子効率QEは78%である。反射率（図6）は400nmで約R400=51%であり、460nmで約R460=64%である。

【0024】サイアロンHU13/01の合成を次に例示的に詳細に説明する。

【0025】蛍光体粉末を高温-固体反応により製造する。このために、高純度の出発材料 Ca_3N_2 、AlN及び Si_3N_4 をモル比1.5：3：9で混合した。 Si_3N_4 の粒度は $d_{50}=1.6\mu\text{m}$ 、 $d_{10}=0.4\mu\text{m}$ 及び $d_{90}=3.9\mu\text{m}$ である。少量の Eu_2O_3 を、ドーピングの目的で添加し、この場合相応するモル量の Ca_3N_2 を添加した。これは、Eu2モル%の割合で実験式 $(\text{Ca}_{1.47}\text{Eu}_{0.03})\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{4.5}\text{N}_{16.07}$ に相当した。Euと一緒にEu-酸化物として酸素が添加されることにより、正確な実験式は $(\text{Ca}_{1.47}\text{Eu}_{0.03})\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{4.5}\text{N}_{16.07}$ である。この場合、つまり一般的な実験式は $\text{M}_{0.75}\text{Si}_{1.25}\text{Al}_3\text{O}_{15}\text{N}_{16}：$ Eu²⁺である。

【0026】個々の成分を良好に混合させた後、この粉末を約1700℃で1～2h還元性の雰囲気（ N_2/H_2 ）中で加熱し、かつ反応させて上記の化合物にした。

【0027】図7は400nmによる励起の際のサイアロン $\text{Ca}_{1-x}\text{Al}_2\text{Si}_x\text{N}_4$ ：Eu²⁺（4%）（試験番号HU14/01）の発光スペクトルを示す。この最大値は588nmであり、平均波長は595nmである。量子効率QEは76%である。反射率（図8）は400nmで約R400=40%であり、460nmで約R460=54%である。

【0028】図9は400nmによる励起の際のサイアロン $\text{CaSr}_{0.5}\text{Al}_2\text{Si}_2\text{N}_4$ ：Eu²⁺（4

%) (試験番号HU15/01)の発光スペクトルを示す。この最大値は588nmであり、平均波長は594nmである。量子効率QEは70%である。反射率(図10)は400nmで約R400=36%であり、460nmで約R460=50%である。

【0029】図12中では、量子効率を多様な蛍光体についての温度の関数として示した。純粋なYAG:Ce(曲線1)は、室温で、典型的なサイアロン(曲線2、この場合、表1からのHU16/01)よりも著しく高い量子効率を示した、つまり81%、それに対して75%を示した。意外にも、この量子効率は、80℃の一般的な温度負荷でのLEDの運転の場合に完全に同じにな

った。つまりEuドーピングしたサイアロン蛍光体は、一見して、室温では平均的な結果を提供するように見えるが、これの発光変換LED(Lukoled)及び他の温度負荷された照明ユニットのための使用は、標準として使用されるYAG:Ceに匹敵する。通常、このような照明ユニットにおいて、色再現性を改善するためにいまだにGdにより変性されたガーネットが併用されている。純粋なYAG:Ceとは反対に、YAG:Ceの変性(Yの代わりにGd50モル%)は、すでに温度負荷のもとで明らかに悪い結果を生じる。

【0030】

【表1】

| 化合物 | 省略形 | QE | R370 | R400 | R460 | Max. Em. | x | y |
|------------------------------------|---------|----|------|------|------|----------|-------|-------|
| Ca1.5Al3Si3N16:Eu2+ (2%) | HU13/01 | 79 | | 51 | 64 | 580 | 0.498 | 0.490 |
| Ca1.5Al3Si3N16:Eu2+ (4%) | HU14/01 | 78 | | 40 | 54 | 588 | 0.515 | 0.477 |
| Ca1.5Al3Si3N16:Eu2+ (4%) | HU16/01 | 75 | | 41 | 57 | 583 | 0.510 | 0.481 |
| Ca1.5Al3Si3N16:Eu2+ (5%) | HU33/01 | 78 | | 39 | 54 | 587 | 0.518 | 0.474 |
| Ca1.5Al3Si3N16:Eu2+ (5%) | HU34/01 | 70 | | 36 | 48 | 588 | 0.525 | 0.488 |
| CaAl2Si10N16:Eu2+ (5%) | HU54/01 | 81 | 58 | 57 | 71 | 576 | 0.479 | 0.504 |
| CaSr0.5Al3Si3N16:Eu2+ (4%) | HU15/01 | 70 | | 36 | 50 | 588 | 0.508 | 0.479 |
| Ca1.5Al3.5Si8.5O0.5N15.5:Eu2+ (4%) | HU96/01 | 64 | 55 | 55 | 87 | 582 | 0.488 | 0.496 |
| Ca1.5Al2.7Ga0.3Si9N16:Eu2+ (5%) | TF39/01 | 43 | 16 | 18 | 30 | 594 | 0.530 | 0.483 |
| Sr1.5Al3Si3N16:Eu2+ (4%) | HU19/01 | 41 | 44 | 49 | 82 | 512 | 0.307 | 0.509 |

【0031】

※ ※ 【表2】

| 蛍光体 | YAG:Ce に対して 相対的な発光効率 | Ra | 色座標 x | 色座標 y |
|-----------------------------|-------------------------|----|-------|-------|
| YAG:Ce | 100% | 79 | 0.304 | 0.326 |
| YAG:Ce 及び (Y,Gd)AG:Ce | 95% | 83 | 0.320 | 0.310 |
| YAG:Ce 及び サイアロンHU34/01 | 105% | 81 | 0.319 | 0.311 |
| TbAG:Ce 及び サイアロンHU34/01 | 100% | 83 | 0.336 | 0.305 |
| クロロシリケート及び サイアロン HU34/01 | 104% | 82 | 0.325 | 0.309 |

【0032】これは、発光変換LEDに、この場合、YAG:Ce又は他の温度安定性蛍光体と一緒に蛍光体混合物に使用するために、Euドーピングサイアロンが特に適していることを示す。

【0033】図13は、460nmの一次発光を示す青色InGaN-LEDをベースとし、YAG:Ce及び表1からのEuドーピングサイアロンHU34/01の混合物を使用した発光変換LED(Lukoled)の発光スペクトルを示す。この場合、色再現性は相応する混合物YAG:Ce及び(Y,Gd)AG:Ceの場合よりも若干悪くなるが、効率は6%高い。これと比較して、

光体としてYAG:Ceをもっぱら使用した場合、発光効率も色再現性も明らかに悪化する、表2参照。

【0034】さらに、表2には、他の蛍光体をサイアロンと混合して高い効率を示すことも記載されている。これは、特にCeドーピングTbAG又はEuドーピングクロロシリケートとの混合(例えばドイツ国実用新案第20108013、3号明細書参照、この場合2つの蛍光体はさらに相互参照によって詳細に記載されている)において該当する。相対的な割合に応じて、この場合周知のように、純粋な蛍光体の色座標間の結合線上で多様な色座標が達成される。

【0035】図14は、青色LED(460nm)と、GO-蛍光体0.5~9%の混合割合でのGO-蛍光体との間の混合物の色座標を示す。従って、所望の色の有色LEDが実現される。青色、ピンク色~黄オレンジ色までの結合線上の色座標(注入樹脂のわずかな影響のような二次効果を無視して)が達成される。

【図面の簡単な説明】

【図1】白色光用の光源(LED)として用いる半導体素子の断面図

【図2】本発明による蛍光体を備えた照明ユニットの部分図

【図3】本発明による多様なサイアロン-蛍光体の発光スペクトルをグラフで示す図

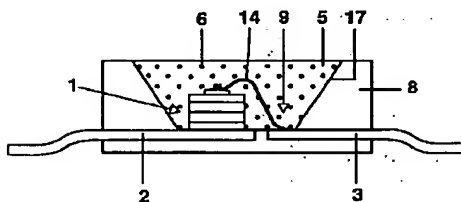
【図4】本発明による多様なサイアロン-蛍光体の反射スペクトルをグラフで示す図

【図5】本発明による多様なサイアロン-蛍光体の発光スペクトルをグラフで示す図

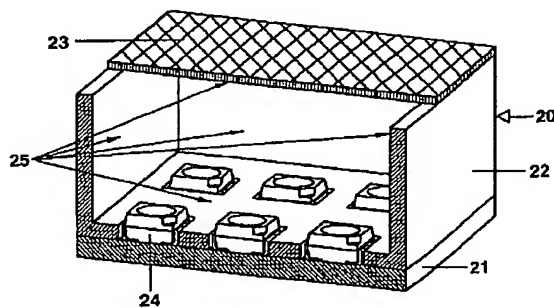
【図6】本発明による多様なサイアロン-蛍光体の反射スペクトルをグラフで示す図

【図7】本発明による多様なサイアロン-蛍光体の発光スペクトルをグラフで示す図

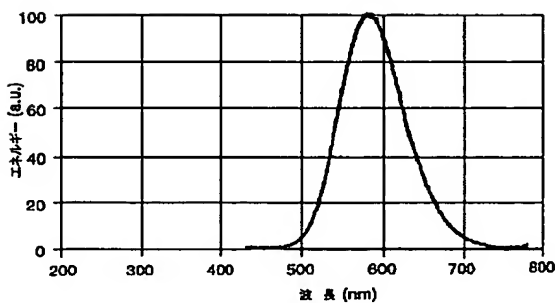
【図1】



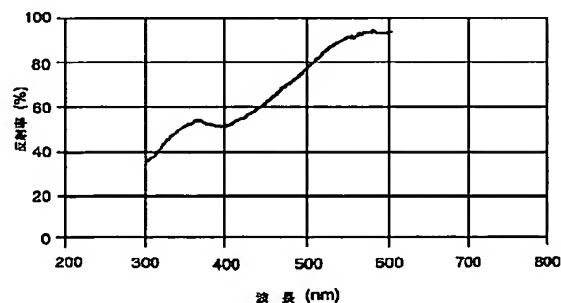
【図2】



【図3】



【図4】



*【図8】本発明による多様なサイアロン-蛍光体の反射スペクトルをグラフで示す図

【図9】本発明による多様なサイアロン-蛍光体の発光スペクトルをグラフで示す図

【図10】本発明による多様なサイアロン-蛍光体の反射スペクトルをグラフで示す図

【図11】はサイアロンHU13/01単独の温度特性をグラフで示す図

【図12】ガーネット-蛍光体及びサイアロン-蛍光体の温度特性をグラフで示す図

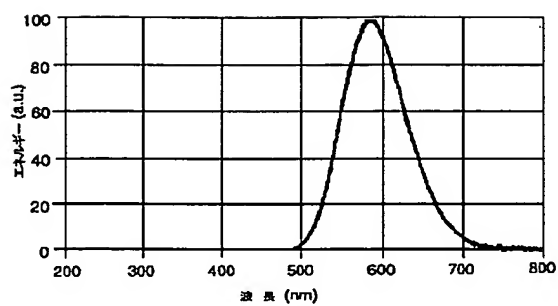
【図13】本発明による蛍光体YAG及びサイアロンを用いたLEDの発光スペクトルを示す図

【図14】青色LED(460nm)と、GO-蛍光体0.5~9%の混合割合でのGO-蛍光体との間の混合物の色座標を示す図

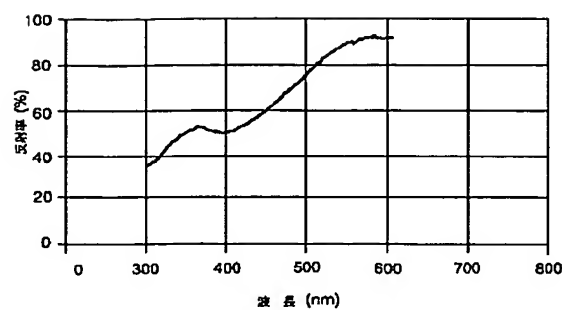
【符号の説明】

1 チップ、 2, 3 接続部、 5 注入材料、 6 蛍光体、 8 容器、 9 凹設部、 14 ボンディングワイヤ、 17 壁部、 20 平板型照明、 21 支持体、 22 ケーシング、 23 カバー、 24 半導体-構成素子、 25 層

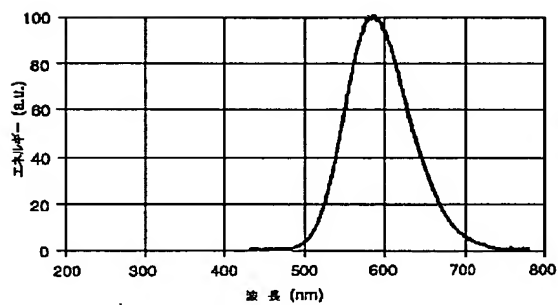
【図5】



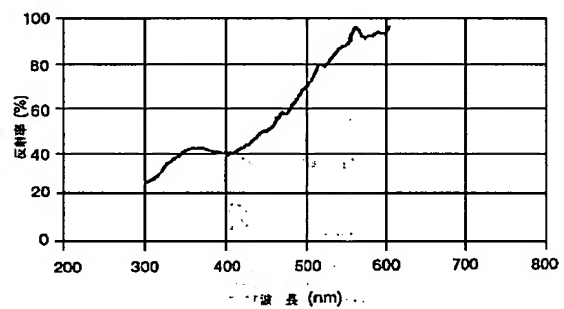
【図6】



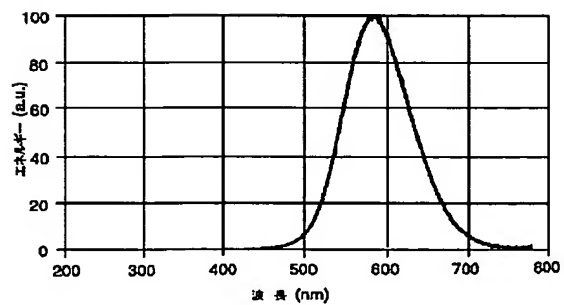
【図7】



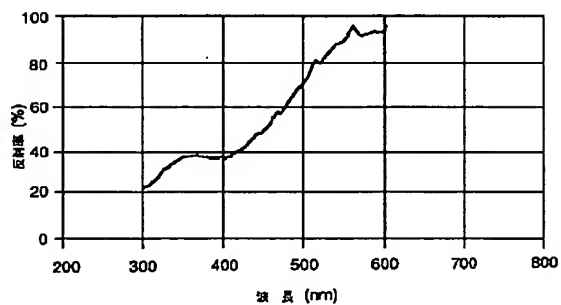
【図8】



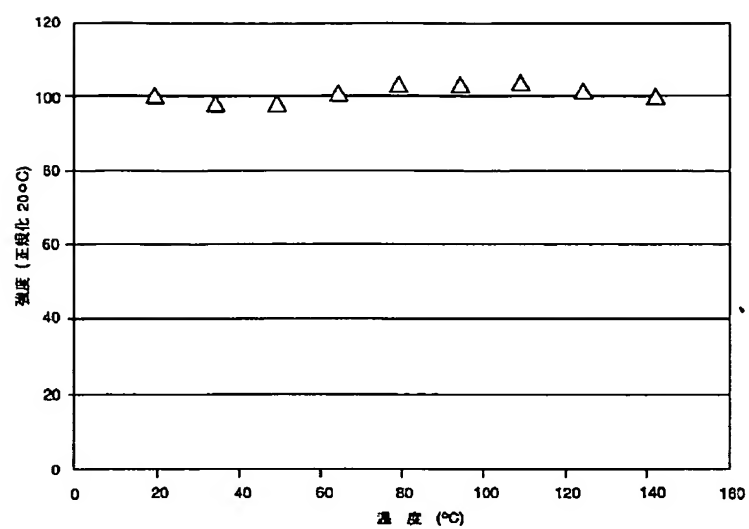
【図9】



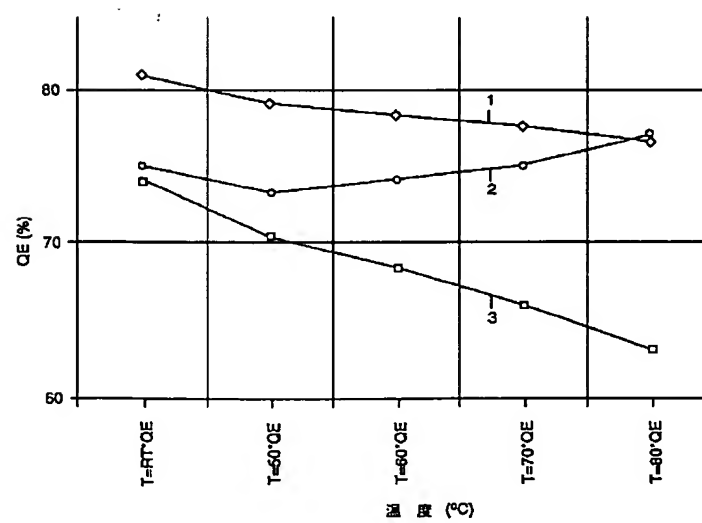
【図10】



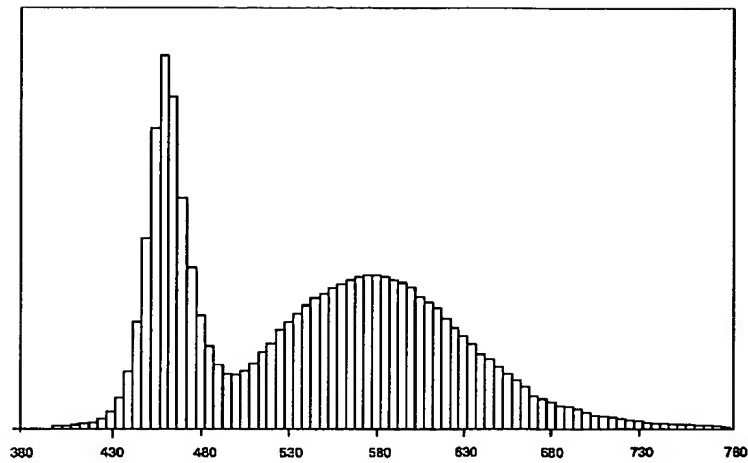
【図11】



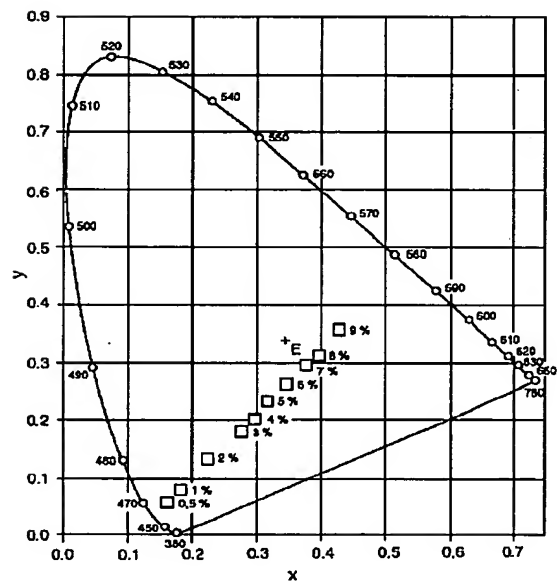
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷
C 09 K 11/80

識別記号
CPM

F I
C 09 K 11/80

テーマコード(参考)
CPM

(72)発明者 フランツ クマー
ドイツ連邦共和国 ミュンヘン シュライ
スハイマー シュトラッセ 121

(72)発明者 ギュンター フーバー
ドイツ連邦共和国 シュローベンハウゼン
ライフアイゼンシュトラッセ 1

F ターム(参考) 4H001 CA02 CA05 XA07 XA08 XA12
XA13 XA14 XA17 XA20 XA31
XA38 XA39 XA49 XA65 YA58
YA63
5F041 AA11 AA14 CA34 DA19 DA36
DA44 DB09 DC08 DC22 DC83
EE25 FF11

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.